

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : A61B 6/08, A61N 5/10		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/40846 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. August 1999 (19.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00400 (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Februar 1999 (11.02.99)		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 198 05 917.5 13. Februar 1998 (13.02.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71)(72) Anmelder und Erfinder: MÜLLER, Reinhold, G. [DE/DE]; Ringstrasse 12, D-91080 Marioffstein (DE). KLÖCK, Stephan [DE/CH]; Zihlstrasse 3, CH-8280 Kreuzlingen (CH).		(74) Anwälte: HAFNER, Dieter usw.; Ostendstrasse 132, D-90482 Nürnberg (DE).	

(54) Title: REPRODUCIBLE POSITION OR LOCATION IDENTIFICATION OF DEFORMABLE BODIES

(54) Bezeichnung: REPRODUZIERBARE POSITIONS- ODER HALTUNGSERKENNUNG VON VERFORMBAREN KÖRPERN

(57) Abstract

A moving or deformable body, especially a living body, is measured for reproducible position or location identification in an initial position on a first support. By using a first investigation method during the initial position to optically detect the surface of the body, surface points of the body are detected regarding their three-dimensional spatial position using at least one three-dimensional sensor system and stored as a set of three-dimensional coordinates. The body is then repositioned on the first surface or on another surface. The first investigation method is used again to optically detect surface points regarding their spatial position and stored as an additional set of three-dimensional coordinates. In the following step of the method, the at least two stored sets of surface data resulting from the previous applications of the investigation method are compared, which makes it possible to obtain information regarding changes in position.

(57) Zusammenfassung

Zur reproduzierbaren Positions- oder Haltungserkennung erfolgt die Vermessung eines beweglichen und verformbaren Körpers, insbesondere eines lebenden Körpers, in einer Ausgangsposition auf einer ersten Unterlage. Bei der Anwendung einer ersten Untersuchungsmethode in der Ausgangsposition zum optischen Erfassen der Oberfläche des Körpers, werden Oberflächenpunkte des Körpers mittels mindestens eines 3D-Sensorsystems bezüglich ihrer dreidimensionalen Raumlage erfasst und als Satz dreidimensionaler Koordinaten abgespeichert. Ferner erfolgt eine erneute Positionierung des Körpers auf der ersten oder einer anderen Oberfläche, eine erneute Anwendung der ersten Untersuchungsmethode, durch welche erneut Oberflächenpunkte bezüglich ihrer Raumlage optisch erfasst und als weiterer Satz dreidimensionaler Koordinaten abgespeichert werden. Der nächste Verfahrensschritt umfasst einen Vergleich der mindestens zwei abgespeicherten Oberflächendatensätze aus den beiden Anwendungen der Untersuchungsmethode, woraus eine Lageabweichungsinformation gewonnen wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

REPRODUZIERBARE POSITIONS-ODER HALTUNGSERKENNUNG VON VERFORMBAREN KÖRPERN

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur reproduzierbaren Positions- oder Haltungserkennung oder Lagerung von dreidimensionalen, beweglichen und verformbaren Körpern oder Körperteilen bezogen auf eine Unterlage und/oder einen über dieser Unterlage definierten Raumpunkt oder ein Raumkoordinatensystem.

Insbesondere ist ein Verfahren angesprochen, das an lebenden Körpern, insbesondere auch an lebenden menschlichen Patientenkörpern, durchgeführt werden kann.

Stand der Technik:

In unterschiedlichen technischen und medizinisch-technischen Anwendungsbereichen besteht das Bedürfnis, dreidimensionale, bewegliche, verformbare und gegebenenfalls lebende Körper, wie z.B. menschliche Körper, reproduzierbar zu positionieren oder zu lagern oder Lage- oder Haltungsveränderungen solcher Körper möglichst präzise feststellen zu können.

Im medizin-technischen Bereich bestehen solche Notwendigkeiten insbesondere bei der perkutanen Strahlentherapie, bei der Patienten über einen Zeitraum von oftmals mehreren Wochen täglich bestrahlt werden müssen.

Menschliche Körper sind keine starren Gebilde, die ohne weiteres reproduzierbar ausrichtbar und lagerbar sind. Vielmehr ist der menschliche Körper beweglich, so daß es nicht unproblematisch ist, einen menschlichen Körper so exakt einzustellen, daß z.B. bei zeitlich aufeinander abfolgenden Bestrahlungssitzungen sichergestellt ist, daß das Isozentrum der Anordnung der Bestrahlungsfelder immer mit dem selben Raumpunkt im Patien-

ten zusammenfällt, der in der dreidimensionalen Bestrahlungsplanung festgelegt worden ist.

In der Vergangenheit wurden unterschiedliche Methoden erprobt, um eine möglichst exakte reproduzierbare Patientenlagerung zu sichern. So wurde in den 50er Jahren eine „Nagelbrettmethode“ angewandt, um einen einmal unter einem Bestrahlungsgerät gelagerten Patientenkörper immer wieder in dieselbe Position zu bringen, um möglichst reproduzierbare Bestrahlungsergebnisse sicherzustellen.

Später wurde versucht, mittels Laser-Abtastung einen Patientenkörper oberflächlich zweidimensional oder dreidimensional abzutasten, was aber nur zu begrenzten Erfolgen führte.

In jüngerer Zeit wurde das bei der Bestrahlung zu erfassende Zielvolumen klinisch mit Hilfe von CT-, MR- und/oder anderen bildgebenden Verfahren festgelegt. Anschließend wurde auf Basis der so ermittelten Daten eine physikalische Bestrahlungsplanung durchgeführt, wobei aber immer bedacht werden mußte, daß die räumliche Auflösung der computergestützten Planung maximal nur dem Auflösungsvermögen des zugrundeliegenden bildgebenden Verfahrens entsprechen kann. Die konventionellen Verfahren der Lagerung für die einzelnen Therapiesitzungen machen diese Genauigkeit aber wieder zunichte.

Bei den heute eingesetzten Bestrahlungsapplikationen werden üblicherweise isozentrische Bestrahlungstechniken eingesetzt, bei denen das Zentrum des Zielvolumens mit dem Zentrum der Bestrahlungsanlage zur Deckung gebracht werden muß. In der Praxis erweist sich dies als schwierig, da das Volumen in der Mehrzahl der Fälle nicht an der Oberfläche liegt und nur mit Hilfe von radiographischen Methoden eindeutig lokalisiert werden kann.

Die bisherigen Lagerungstechniken stützen sich daher oftmals auf raumfeste Orientierungslaser, die das Isozentrum vorgeben und deren Auftretungspunkt auf der Haut mit Hautmarkierungen zur Deckung gebracht werden muß. Zusätzlich werden in vielen Fällen Formkissen und Masken eingesetzt, die die Bestrahlungsregion großräumig mechanisch fixieren sollen.

Diese am weitesten verbreitete Lagerungstechnik bringt aber oftmals geometrische Fehler mit sich, die bei einer Bestrahlung im Bereich des Beckens ohne Lagerungskissen, z.B. als maximaler Fehler von 2,5 cm angegeben werden, bei einem mittleren Fehler (90 % der ermittelten Patienten) von 1 cm.

Bei der Bestrahlung im Kopf- bzw. Halsbereich werden in der Regel die schon erwähnten Masken eingesetzt, die ermittelten Abweichungen sind in diesem Falle um Faktor 2 kleiner.

Die Hauptfehlerquellen bei der Lagerung sind unterschiedliche Gerätegeometrien von Simulator und Bestrahlungsgerät innerhalb einer Abteilung, die auf der Patientenhaut angebrachten Hautmarkierungen an sich, weil die Haut gegenüber dem Skelett und den inneren Organen leicht verschoben werden kann, sowie die relativ breiten Markierungsstriche, da sie mit der Zeit undeutlich werden und auch die Gefahr besteht, daß sie auf dem Patientenkörper falsch nachgezeichnet werden. Weitere Fehlerquellen sind Figuränderungen des Patienten, wobei zu bedenken ist, daß sich das Körpergewicht innerhalb einer vergleichsweise langen Behandlungszeit zum Teil dramatisch ändern kann, was sich wiederum auf die Form der Hautkontur und damit auf die Lage der Markierungen auswirkt. Als weitere Fehlerquelle sind auch die Eigenbewegungen eines menschlichen Körpers, z.B. bei der Atmung, mit in Betracht zu ziehen.

Aufgabenstellung/Lösung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur reproduzierbaren Positions- oder Halterungserkennung oder Lagerung von dreidimensionalen Körpern oder Körperteilen anzugeben, das schnell und genau durchführbar ist, aus dem sich klare Anleitungen für eine Lagekorrektur ableiten lassen, das unabhängig von diskreten Markierungen arbeitet und ohne eine relative Scanbewegung zwischen Patientenkörper oder Detektoranordnung auskommt und insbesondere für Objekte einsetzbar sein soll, deren Oberflächen diffus reflektierend sind. Zusätzlich soll das Verfahren auch eine quantitative vergleichende Analyse von Bewegungen und Bewegungsabläufen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 - 22

Als Kern des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs wird es angesehen, einen Körper auf einer ersten Unterlage in einer Ausgangsposition zu positionieren, sodann eine erste Untersuchungsmethode unter Beibehaltung der Ausgangsposition zum optischen Erfassen der Oberfläche des Körpers mittels mindestens eines 3D-Sensorsystems durchzuführen, bei welcher Oberflächenpunkte des Körpers bezüglich ihrer dreidimensionalen Raumlage erfaßt und als Satz dreidimensionaler Koordinaten in einem Rechnersystem abgespeichert werden. Der Körper wird sodann erneut positioniert, und zwar entweder wieder auf der ersten oder einer anderen Oberfläche, beispielsweise im medizinischen Bereich auf der Lagerfläche eines Bestrahlungsgerätes. Die erste Untersuchungsmethode wird erneut angewandt oder durchgeführt, durch welche wiederum Oberflächenpunkte bezüglich ihrer Raumlage optisch erfaßt und als weiterer Satz dreidimensionaler Koordinaten abgespeichert werden. Anschließend werden die mindestens zwei abgespeicherten Oberflächendatensätze aus den beiden Durchführungen der Untersuchungsmethoden verglichen, aus dem Vergleich wird eine Lageabweichungsinformation gewonnen, die dann dazu herangezogen werden kann, die Lage des Patientenkörpers zu korrigieren oder Bewegungsabläufe und/oder Fehlhaltungen des Körpers zu erkennen.

Bevorzugt wird bei der Durchführung des Verfahrens das Meßprinzip der phasenmessenden Triangulation eingesetzt. Es kann aber auch jedes andere optische Meßverfahren verwendet werden, das das gesamte interessierende Meßfeld auf einmal, z.B. mit einer Videokamera erfaßt, keine relative Scannbewegung zwischen Objekt und Sensor benötigt und die Oberflächenberechnung aus den Bilddaten innerhalb weniger Videotakte bewältigt.

Zur Durchführung des Verfahrens wird der Patientenkörper aus mehreren Richtungen gleichzeitig oder wechselseitig abgetastet und die resultierenden Oberflächen aller einzelnen Sensoren durch einheitliche Kalibrierung an einem gemeinsamen Punkt zu einer vollständigen Oberfläche überlagert. Der Kalibrierungspunkt wird dabei zum Koordinatenursprung, die Oberfläche wird in Relativkoordinaten dazu angegeben und kann so in einem Rechner weiterverarbeitet werden.

Die Wellenlänge des verwendeten Meßlichtes kann im sichtbaren Bereich angesiedelt sein. Liegt sie aber im IR-Bereich, hätte dies den Vorteil, daß auch dunklere Oberflächen mehr Meßlicht reflektieren, eventuell vorhandene Haare auf der Oberfläche stören dann weniger, und ein menschlicher Körper wird bei einer Vermessung einer Region im Augenbereich weniger stark irritiert.

Das Verfahren sieht in einer vorteilhaften Weiterbildung auch vor, daß neben der äußeren Struktur eines Körpers auch dessen innere Strukturen erfaßt werden. Anhand der Bilddaten aus dem bildgebenden Verfahren für die inneren Strukturen, d.h. für das Volumen, kann ebenfalls die Oberfläche des Körpers in diesem Bereich aus den Volumendaten rekonstruiert werden und dient damit als Matritze für die optisch topometrierte. Die beiden Oberflächen-datensätze werden in einem Rechner für die Bilddarstellung des Körpers zur Deckung gebracht. Die Lage der interessierenden inneren Strukturen, insbesondere ein Zielpunkt für eine Bestrahlung wird dann aus dem Volumendatensatz entnommen und allein in räumlicher Relation zur ermittelten Oberflächen dargestellt und weiterverarbeitet.

Wird ein scannendes Verfahren für die Bildgebung verwendet, z. B. die Computertomographie für die Erfassung der inneren Strukturen, so kann für eine möglichst simultane Oberflächentopometrie auch ein Lichtschnittverfahren benutzt werden.

In vorteilhafter Weise ist es auch möglich, Lageabweichungsinformationen zur Durchführung eines interaktiven Korrekturverfahrens zur Lagekorrektur des Körpers zu visualisieren. Dabei ist es möglich, die Lageabweichungsinformation auch zur Steuerung einer auf den Körper einwirkenden Lageabweichungskorrekturvorrang zu verwenden.

Wird die Lageabweichungsinformation visualisiert, so ist es im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, den Körper auf oder über der Unterlage so lange zu bewegen, bis auf einer Anzeigevorrichtung die visualisierten Oberflächendastellungen weitgehend deckungsgleich übereinander liegen, wodurch die gewünschte Ausgangs- oder Sollposition sichergestellt ist.

- 6 -

Bei der Korrekturbewegung des Körpers, die automatisch oder manuell durchgeführt werden kann, werden vorteilhafterweise fortlaufend neue Oberflächendatensätze gewonnen und verarbeitet, d.h. mit bereits vorher abgespeicherten Oberflächendatensätzen verglichen und daraus rechnerisch neue Lageabweichungsinformationen ermittelt.

Besonders leicht durchführbar wird das Lagekorrekturverfahren für das Betreuungspersonal dann, wenn die Oberflächendarstellungen, die aus zeitlich nacheinander durchgeföhrten Untersuchungsmethoden gewonnen werden, auf der Anzeigevorrichtung unterschiedliche Farben aufweisen. Der Oberflächendatensatz, der aus einem ersten Untersuchungsdurchgang gewonnen wurde, kann beispielsweise grün dargestellt werden, ein zweiter Oberflächendatensatz führt dann auf dem gleichen Bildschirm beispielsweise zu einer roten Abbildung des Körpers.

Stellt die grüne Körperabbildung auf der Anzeigevorrichtung die Sollage des Körpers dar, muß der Körper solange verschoben werden, bis die rote Darstellung, die aus immer wieder neugewonnenen Datensätzen ermittelt wird, unter der grünen Abbildung liegt.

Es ist auch möglich, nur die Abweichungen der Körperfärbungen von der Ausgangsposition auf der Anzeigevorrichtung unterschiedlich einzufärben, d.h. Lageübereinstimmungen von gewissen Körperteilen sind dann nicht mehr als unterschiedlich eingefärbt zu sehen, sondern nur noch abweichende Körperteile. Um das Verfahren noch komfortabler durchführen zu können, ist es auch möglich, Lageabweichungen quantitativ durch unterschiedliche Farbintensitäten darzustellen, so daß z.B. starke Abweichungen im Plusbereich dunkelrot sind und nur noch schwache Abweichungen im hellroten Bereich dargestellt werden. Dies gibt dem Betreuer des Verfahrens wertvolle Informationen, wie er die Lage des Körpers zu korrigieren hat.

Vorteilhaft kann es auch sein, wenn bezogen auf eine festgelegte Raumkoordinate Plusabweichungen von der Ausgangssollage farblich oder auf sonstige Weise optisch unterscheidbar von Minusabweichungen von der Ausgangssollage dargestellt werden. Mit anderen Worten kann z.B. ein Körperteil, der bezogen auf die Sollage zu hoch liegt, grün darge-

stellt werden, liegt er hingegen zu niedrig, kann er rot dargestellt werden. Dadurch wird eine Lagekorrektur besonders einfach ermöglicht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Verfahren eine genaue und reproduzierbare Lokalisation von inneren Strukturen ohne kostspielige, zeitraubende oder möglicherweise dosisbelastende bildgebende Verfahren ermöglicht, sofern neben der ersten Untersuchungsmethode zum optischen Erfassen der Oberfläche des Körpers eine zweite Untersuchungsmethode eingesetzt wird, mit der innere Körperstrukturen erfaßt werden können. Dies gilt solange, wie die räumliche Korrelation zwischen innerer Struktur und äußerer Form einen bestimmten Toleranzwert nicht überschreitet.

Besonders hervorzuheben ist die Genauigkeit der Positionierung, die dem physikalischen Auflösungsvermögen der Topometrie entspricht. Bei einer angenommenen maximalen Meßfeldgröße von 80 x 80 cm erreicht die Positionsgenauigkeit 0,8 mm.

Es ist weiterhin mit Vorteil möglich, die genaue Lage des Körpers über einen längeren Zeitraum hinweg automatisch zu erfassen und während einer Bestrahlungssitzung auch zu protokollieren. Bei strahlentherapeutischer Behandlung ermöglicht dies die Bewertung, ob die geplanten Behandlungsvolumina ausreichend bemessen sind, was eine wichtige Aufgabe der Qualitätssicherung in diesem medizinischen Bereich darstellt.

Bei der strahlentherapeutischen Anwendung ergibt sich mit Vorteil, daß Lokalisation und Simulation unter Durchleuchtung, zeitaufwendige Standardprozeduren der klinischen Routine ohne Patientenbeteiligung virtuell am Planungsrechner durchgeführt werden können. Für strahlentherapeutische Anwendungen müssen Patienten nicht mehr auf der Haut markiert werden, was eine Entlastung der strapazierten Hautbereiche und eine psychologische Erleichterung für den Patienten bedeutet.

Wird das Verfahren für eine vergleichende dreidimensionale und quantitative Analyse von Bewegungssequenzen in Echtzeit verwendet, mithin außerhalb der Strahlentherapie angewandt, so läßt es sich für die Erkennung von Bewegungen und damit z.B. auch für die Identifikation von Objekten verwenden. Das System erlaubt dabei u.a. eine Analyse einer drei-

- 8 -

dimensionalen Form und der Dynamik, z.B. des Gesichts einer Person, und damit eine nichtinvasive schnelle und hochspezifische Identifikation durch Wiedererkennung. Überträgt man diese Erkenntnis auf den medizinischen Bereich, so kann durch Einsatz der vorliegenden Erfindung sichergestellt werden, daß Fehlbehandlungen von Patienten vermieden werden, was beispielsweise durch Laden falscher Patientendaten in einem Rechner geschehen kann. Da der Rechner automatisch den Patienten aufgrund des Oberflächendatensatzes erkennt, wird er die Annahme falscher Patientendaten verweigern und nachfolgende Fehlbehandlungen am Patienten nicht zur Durchführung freigeben.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur reproduzierbaren Positions- oder Haltungserkennung oder Lagerung von dreidimensionalen, beweglichen und verformbaren Körpern oder Körperteilen, insbesondere lebenden Körpern, bezogen auf eine Unterlage und/oder einen über diesen definierten Raumpunkt oder ein Koordinatensystem mit folgenden Verfahrensschritten:
 - a) Positionierung des Körpers auf einer ersten Unterlage in einer Ausgangsposition,
 - b) Durchführung oder Anwendung einer ersten Untersuchungsmethode unter Beibehaltung der Ausgangsposition zum optischen Erfassen der Oberfläche des Körpers, wobei Oberflächenpunkte des Körpers mittels mindestens eines 3D-Sensorsystems bezüglich ihrer dreidimensionalen Raumlage erfaßt und als Satz dreidimensionaler Koordinaten abgespeichert werden,
 - c) erneute Positionierung des Körpers auf der ersten oder einer anderen Oberfläche, erneute Durchführung oder Anwendung der ersten Untersuchungsmethode, durch welche erneut Oberflächenpunkte bezüglich ihrer Raumlage optisch erfaßt und als weiterer Satz dreidimensionaler Koordinaten abgespeichert werden,
 - d) Vergleich der mindestens zwei abgespeicherten Oberflächendatensätze aus den beiden Durchführungen der Untersuchungsmethode(n) sowie
 - e) daraus Gewinnung einer Lageabweichungsinformation.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch

den Einsatz einer phasenmessenden Triangulations-Topometrieeinrichtung.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

mindestens zwei 3D-Sensorsysteme, die den Körper aus unterschiedlichen Richtungen abtasten, verwendet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 - 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

mit den Sensorsystemen der Körper gleichzeitig oder wechselseitig abgetastet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Wellenlänge des eingesetzten Meßlichtes des 3D-Sensorsystems im IR-Bereich liegt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Lageabweichungsinformation zur Durchführung eines interaktiven Korrekturverfahrens zur Lagekorrektur des Körpers visualisiert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Lageabweichungsinformation zur Steuerung einer Lageabweichungskorrekturvori-
richtung für den Körper verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

vorlaufend, gleichzeitig oder nachfolgend zur ersten Untersuchungsmethode eine wei-
tere oder dritte Untersuchungsmethode (CT-, MR-, Ultraschall-, PET (Positron-
Emissions-Tomografie)) zum Erfassen der Lage und/oder Definition innerer Bereiche
und/oder Strukturen des Körpers angewandt oder durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Körper unter Beobachtung der Körperoberflächenvisualisierung auf oder über der
Unterlage solange bewegt wird, bis auf einer Anzeigevorrichtung die visualisierten
Oberflächendarstellungen weitgehend deckungsgleich übereinander liegen, womit die
bei der ersten Messung vorliegende Ausgangsposition wieder hergestellt ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

- 12 -

bei der Korrekturbewegung des Körpers fortlaufend neue Oberflächendatensätze gewonnen und verarbeitet werden und daraus neue Lageabweichungsinformationen gewonnen werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Oberflächendarstellungen, die aus zeitlich nacheinander durchgeführten Untersuchungsmethoden gewonnen werden, auf der Anzeigevorrichtung unterschiedliche Farben aufweisen.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

Abweichungen von der Ausgangsposition bei der Vergleichsdarstellung auf der Anzeigevorrichtung unterschiedliche Farben haben.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

bezogen auf eine festgelegte Raumkoordinate Plusabweichungen von der Ausgangsposition farblich oder auf sonstige Weise optisch unterscheidbar von Minusabweichungen von der Ausgangsposition auf der Anzeigevorrichtung dargestellt sind.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Bewegung des Körpers auf oder über der Oberfläche zu seiner Lagekorrektur manuell erfolgt.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Bewegung des Körpers zu seiner Lagekorrektur automatisch erfolgt, wobei die optisch gewonnenen Datensätze ausgewertet und Abweichungsdatensätze in eine die Lage des Körpers beeinflussende Lagesteuerungsvorrichtung eingegeben werden und die Lagesteuerungsvorrichtung die Lage des Körpers solange korrigiert, bis die Abweichungsdatensätze minimale Sollwerte einnehmen.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

aus den abgespeicherten Ergebnissen der weiteren Untersuchungsmethode und deren Korrelation mit den Ergebnissen der nach gegebenen-falls erneuter Positionierung des Körpers durchgeführten ersten Untersuchungsmethode nach gegebenenfalls erneuter Positionierung des Körpers die genaue Lage innerer Strukturen oder Bereiche des Körpers festgelegt werden kann.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- 14 -

dadurch gekennzeichnet, daß

es zur reproduzierbaren Lagerung eines insbesondere menschlichen Patientenkörpers in diagnostischen oder therapeutischen Vorrichtungen angewandt wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die zweite Untersuchungsmethode zum Erfassen der Lage und Definition innerer Bereiche des Körpers, insbesondere eine Röntgen-, CT-, MR-, Ultraschall-, PET- oder MEG-Methode ist.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die erste Unterlage ein Patiententisch eines Diagnosegerätes ist und der Patient bei seiner erneuten Positionierung auf einer anderen Oberfläche positioniert wird, die ein Patiententisch einer therapeutischen Einrichtung ist, insbesondere Teil einer Bestrahlungsvorrichtung oder eines Operationstisches.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

zusätzlich zu dem im Rahmen der zweiten Untersuchungsmethode gewonnenen Oberflächeninformationsdatensatz betreffend den Körper ein weiterer Oberflächeninforma-

- 15 -

tionsdatensatz aus der ersten Untersuchungsmethode gewonnen wird, der mit dem Datensatz aus der zweiten Untersuchungsmethode kombiniert wird.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch

eine automatische Lage erfassung und Protokollierung des Körpers, insbesondere über einen Behandlungszeitraum hinweg.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei erneuter Lagerung des Körpers durch das Verfahren gewonnene Informationen betreffend den Körper diese Informationen mit bereits vorher erfaßten und abgespeicherten Informationen verglichen werden und daraus Patientenidentifizierungs information gewonnen wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/DE 99/00400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 A61B/08 A61N5/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 A61B A61N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 446 548 A (L.H. GERIG U.A.) 29 August 1995 see column 2, line 3 - line 65	1-5
X	see column 3, line 31 - line 55	11-13
X	see column 8, line 26 - line 47	19-21
X	DE 34 36 444 A (E. RÖTTINGER U.A.) 10 April 1986	1,3,4,6
X	see page 6, line 10 - page 8, line 31	7,9,10, 14,15
X	see page 14, line 25 - page 18, line 20 see page 21, line 1 - line 29	17,21
X	DE 35 08 730 A (SIEMENS A.G.) 18 September 1986	1,3,4,6
X	see page 4, line 12 - page 5, line 21 see page 6, line 17 - page 7, line 24 see page 8, line 31 - page 9, line 19	9,17,21

	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.		
"&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
28 June 1999		06/07/1999
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Rieb, K.D.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No
 PCT/DE 99/00400

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 560 331 A (BODENSEEWERK GERÄTETECHNIK) 15 September 1993 see page 4, line 41 - page 5, line 13 see page 6, line 34 - line 50 see page 14, line 45 - line 57 -----	1,4,6,7, 9,10,15
A	US 4 365 341 A (WING-CHEE LAM) 21 December 1982 see column 5, line 16 - line 58 -----	1,6-8,10
A		15-19,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No
PCT/DE 99/00400

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5446548	A	29-08-1995	NONE		
DE 3436444	A	10-04-1986	NONE		
DE 3508730	A	18-09-1986	NONE		
EP 560331	A	15-09-1993	DE 4207632 A AT 176750 T CN 1076791 A DE 59309373 D JP 6007335 A US 5315630 A	23-09-1993 15-03-1999 29-09-1993 25-03-1999 18-01-1994 24-05-1994	
US 4365341	A	21-12-1982	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00400

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 A61B6/08 A61N5/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 A61B A61N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ³	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 446 548 A (L.H. GERIG U.A.) 29. August 1995	1-5
X	siehe Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 65	11-13
X	siehe Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 55	19-21
	siehe Spalte 8, Zeile 26 - Zeile 47 ----	
X	DE 34 36 444 A (E. RÖTTINGER U.A.) 10. April 1986	1,3,4,6
X	siehe Seite 6, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 31	7,9,10, 14,15
X	siehe Seite 14, Zeile 25 - Seite 18, Zeile 20	17,21
	siehe Seite 21, Zeile 1 - Zeile 29 ----	
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonderer bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28. Juni 1999

06/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo rd.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rieb, K.D.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter.	inales Aktenzeichen
PCT/DE 99/00400	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 35 08 730 A (SIEMENS A.G.) 18. September 1986	1,3,4,6
X	siehe Seite 4, Zeile 12 - Seite 5, Zeile 21 siehe Seite 6, Zeile 17 - Seite 7, Zeile 24 siehe Seite 8, Zeile 31 - Seite 9, Zeile 19	9,17,21
X	EP 0 560 331 A (BODENSEEWERK GERÄTETECHNIK) 15. September 1993 siehe Seite 4, Zeile 41 - Seite 5, Zeile 13 siehe Seite 6, Zeile 34 - Zeile 50 siehe Seite 14, Zeile 45 - Zeile 57	1,4,6,7, 9,10,15
A	US 4 365 341 A (WING-CHEE LAM) 21. Dezember 1982	1,6-8,10
A	siehe Spalte 5, Zeile 16 - Zeile 58	15-19,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00400

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5446548 A	29-08-1995	KEINE	
DE 3436444 A	10-04-1986	KEINE	
DE 3508730 A	18-09-1986	KEINE	
EP 560331 A	15-09-1993	DE 4207632 A AT 176750 T CN 1076791 A DE 59309373 D JP 6007335 A US 5315630 A	23-09-1993 15-03-1999 29-09-1993 25-03-1999 18-01-1994 24-05-1994
US 4365341 A	21-12-1982	KEINE	